

# Softwareparadigmen SS 2015, Übungsblatt 1

**Abgabe:** 29. April 2015, bis 16:00 Uhr vor dem Sekretariat IST, Infeldgasse 16b, 2. OG

## Beispiel 1 (1 P.)

Definieren Sie Grammatiken für folgende Sprachen:

a)  $L = \{a(\underline{cc}|b)^n \underline{a}^* | n > 0\}$

b)  $L = \{(\underline{bc})^n \underline{d}^* \underline{a}^{2n} | n \geq 0\}$

## Beispiel 2 (1 P.)

Gegeben ist die folgende Grammatik:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow A C \\ A &\rightarrow C B \\ A &\rightarrow A B \\ A &\rightarrow \underline{who} \\ A &\rightarrow \underline{the} \\ A &\rightarrow \underline{controls} \\ B &\rightarrow A A \\ B &\rightarrow B A \\ B &\rightarrow \underline{past} \\ B &\rightarrow \underline{future} \\ C &\rightarrow C A \\ C &\rightarrow B A \\ C &\rightarrow \underline{He} \end{aligned}$$

Zeigen sie anhand eines Parse Trees, dass “He who controls the past controls the future“ in der durch diese Grammatik definierten Sprache liegt.

## Beispiel 3 (1,5 P.)

Welcher Ebene der Chomsky-Sprachhierarchie gehören die durch folgende Grammatiken definierten Sprachen an? Begründen Sie!

a)

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow A \text{ char} \\
 A &\rightarrow \text{num} A \text{ num} \\
 A &\rightarrow \text{char} B \\
 B &\rightarrow \text{num} \\
 B &\rightarrow \epsilon
 \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow \text{a} A \\
 A &\rightarrow \text{a} A \text{ a} \\
 A &\rightarrow \epsilon \\
 \text{a} &\rightarrow \text{b} \\
 B &\rightarrow \text{b} B \\
 B &\rightarrow \epsilon
 \end{aligned}$$

c)

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow \text{b} A \\
 A &\rightarrow \text{bbA c} \\
 A &\rightarrow B \text{d} \\
 B &\rightarrow \text{d} B \\
 B &\rightarrow \epsilon
 \end{aligned}$$

d)

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow \text{x} X Y \\
 X &\rightarrow \text{x} X Y \\
 Y &\rightarrow Y \text{y} \\
 Y &\rightarrow \text{y} \\
 X \text{ y} &\rightarrow \text{x} \text{y} \text{z}
 \end{aligned}$$

e)

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow \text{char} X \\
 X &\rightarrow \text{num} X \text{ num} \\
 X &\rightarrow Y \text{ num} \\
 X \text{ num} &\rightarrow \text{char} Y \\
 Y \text{ num} &\rightarrow \text{char} \\
 Y &\rightarrow \text{char} \\
 Y &\rightarrow \epsilon
 \end{aligned}$$

f)

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow \underline{a} M \\
 M &\rightarrow \underline{m} M \\
 M &\rightarrow \underline{m} N \\
 N &\rightarrow \underline{nn} N \\
 N &\rightarrow \epsilon
 \end{aligned}$$

**Beispiel 4** (2 P.)

Berechnen Sie für die gegebene Grammatik alle First und Follow Mengen und erstellen Sie eine LL(1) Tabelle.

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow A B \\
 A &\rightarrow \underline{a} A \\
 A &\rightarrow \epsilon \\
 B &\rightarrow \underline{b} C \\
 B &\rightarrow \underline{c} C \\
 B &\rightarrow D C \\
 B &\rightarrow \epsilon \\
 C &\rightarrow \underline{char} C \\
 C &\rightarrow \underline{num} D \\
 D &\rightarrow \underline{char}
 \end{aligned}$$

**Beispiel 5** (1,5 P.)

Gegeben ist die folgende LL(1) Tabelle, welche eine grobe Abstraktion der Variablendeklaration in Scala beschreibt (Info: Die Zeichenketten in den Spalten der ersten Zeile stellen jeweils ein Terminalsymbol dar).

	<u>var</u>	<u>val</u>	<u>one</u>	<u>two</u>	<u>String</u>	<u>Int</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>“</u>	<u>\$</u>
S	AB	AB								
A	CN <sub>2</sub>	CN <sub>2</sub>								
B					String=“V <sub>-</sub> “	Int=U				
C	<u>var</u>	<u>val</u>								
N			<u>one</u>	<u>two</u>						
U							<u>0</u> V	<u>1</u> V		
V							<u>0</u> V	<u>1</u> V	€	€

Überprüfen Sie mittels der gegebenen LL(1) Tabelle ob folgende Ausdrücke gültige Sätze der definierten Grammatik sind:

a) var one : String=101b) val two : Int=11

Die Lösung für die Unterpunkte a und b soll im folgenden Format erarbeitet und abgegeben werden:

Stack	Input	Produktion/Kommentar
\$S	var one : String=101\$	...

**Beispiel 6** (3 P.)

Zeigen Sie warum folgende Grammatik keine LL(1) Grammatik ist und formen Sie diese in eine **äquivalente** LL(1) Grammatik um. Achten Sie darauf die Anzahl der Produktionsregeln so groß wie notwendig und so klein wie möglich zu halten. Erstellen Sie zur neuen Grammatik anschließend eine LL(1) Tabelle.

$$\begin{aligned} S &\rightarrow A B \\ A &\rightarrow C \underline{z} \\ A &\rightarrow \epsilon \\ C &\rightarrow \underline{x} D \\ C &\rightarrow \underline{x} E \\ D &\rightarrow \underline{y} \\ E &\rightarrow \underline{x} \\ B &\rightarrow \underline{+} \\ B &\rightarrow G \underline{+} F \\ F &\rightarrow \vdots \\ F &\rightarrow \cdot \\ G &\rightarrow H \underline{0} \\ G &\rightarrow \underline{1} \\ H &\rightarrow G F \end{aligned}$$

**Beispiel 7** (2,5 P.)

Installieren Sie eine Scala Entwicklungsumgebung ([www.scala-lang.org](http://www.scala-lang.org)).

- Schreiben Sie unter Verwendung von Scala einen Parser, welcher Ihre Grammatik aus Beispiel 1 a) parst.
- Schreiben Sie unter Verwendung von Scala einen Parser, welcher komplexe Zahlen parsen kann. (e.g. "123+432i", "1337-1i", "-13i")

Die beiden Parser, welche als Lösung für die Beispiele 7a) und 7b) erstellt werden, sind auch ausgedruckt abzugeben.

**Viel Erfolg!**